MA2012-4

船 舶 事 故 調 査 報 告 書

平成２４年４月２７日

運輸安全委員会
Japan Transport Safety Board

（東京事案）

1　貨物船SINGAPORE GRACE作業員死亡

（地方事務所事案）

函館事務所

2　漁船第七十七北鳳丸火災

3　漁船第７春代丸転覆

仙台事務所

4　漁船第１八幡丸乗組員負傷

5　貨物船ATLANTIC PEARL陸上荷役施設損傷

横浜事務所

6　漁船勝栄丸転覆

7　貨物船第三英裕丸ヨットシャロンⅤ衝突

8　漁船勘十郎丸乗組員死亡

9　遊漁船宝成丸モーターボート尾崎衝突

10　セメント運搬船陸龍丸ケミカルタンカーJUSTINE衝突

11　貨客船さるびあ丸旅客船ヴァンテアン衝突

12　モーターボートＩWABUCHＩ同乗者死亡並びに乗組員及び同乗者行方不明

13　油タンカー栄豊丸乗組員死亡

14　ケミカルタンカーCRANE GAIA衝突（桟橋）

神戸事務所

15　プレジャーモーターボートＭＩＹＵＫＩⅡ衝突（消波ブロック）

16　コンテナ船ＤＡ　ＰＩＮＧ漁船第二大栄丸衝突

17　石材砂利運搬船第八勝丸衝突（防波堤）

18　水上オートバイでこ吉田水上オートバイｈｉｄｅ衝突

19　漁船第５住本丸ミニボート（船名なし）衝突

広島事務所

20　旅客フェリーおれんじぐれいす衝突（岸壁）

21　漁船１０５祐生丸乗揚

22　交通船第十八あき丸衝突（岸壁）

23　貨物船共和丸漁船明神丸衝突

24　漁船第八日真丸乗揚

25　モーターボート工隆丸Ⅲ乗揚

26　モーターボート海神丸衝突（かき筏）

27　プレジャーモーターボートさんぴか号衝突（岩場）

28　巡視艇みつかぜ乗揚

門司事務所

29　漁船恵比須丸転覆

30　旅客船なんごう２プレジャーボートみお丸衝突

31　押船明神丸バージみょうじん漁船征幸丸衝突

32　水上オートバイよしき丸海水浴客負傷

33　漁船豊漁丸乗組員死亡

34　旅客フェリーフェリーきょうと２乗組員負傷

長崎事務所

35　漁船京香丸乗組員行方不明

36　漁船海光丸乗組員行方不明

37　漁船茂福丸漁船辰豊丸衝突

38　モーターボート匠乗組員死亡

39　漁船吉栄丸火災

40　モーターボート和丸乗組員死亡

41　漁船泰進丸漁船礼喜丸衝突

本報告書の調査は、本件船舶事故に関し、運輸安全委員会設置法に基づき、運輸安全委員会により、船舶事故及び事故に伴い発生した被害の原因を究明し、事故の防止及び被害の軽減に寄与することを目的として行われたものであり、事故の責任を問うために行われたものではない。

運輸安全委員会
委員長　後藤昇弘

≪参　考≫

本報告書本文中に用いる分析の結果を表す用語の取扱いについて

本報告書の本文中「３　分　析」に用いる分析の結果を表す用語は、次のとおりとする。

① 断定できる場合
・・・「認められる」

② 断定できないが、ほぼ間違いない場合
・・・「推定される」

③ 可能性が高い場合
・・・「考えられる」

④ 可能性がある場合
・・・「可能性が考えられる」
・・・「可能性があると考えられる」

20　旅客フェリーおれんじぐれいす衝突（岸壁）

船舶事故調査報告書

船種船名　旅客フェリー　おれんじぐれいす
船舶番号　１３４７８８
総トン数　６９４トン

事故種類　衝突（岸壁）
発生日時　平成２２年９月１８日　０６時００分ごろ
発生場所　愛媛県松山市松山港第１区内港フェリー桟橋付近
松山港防波堤灯台から真方位１４１°　２５０m付近
（概位　北緯３３°　５１．９′　東経１３２°　４２．５′）

平成２４年３月１５日
運輸安全委員会（海事専門部会）議決
委　　員　　横　山　鐵　男（部会長）
委　　員　　庄　司　邦　昭
委　　員　　石　川　敏　行
委　　員　　根　本　美　奈

１　船舶事故調査の経過

１．１　船舶事故の概要

旅客フェリーおれんじぐれいすは、船長ほか５人が乗り組み、旅客２４人を乗せ、車両１４台を搭載し、松山港第１区内の内港フェリー桟橋の西側に着桟作業中、右舷側の主機の動力をプロペラ軸に伝達できなくなって前進惰力[*1]の制御ができず、平成２２年９月１８日（土）０６時００分ごろ右舷船首部が可動橋先端部西側の岸壁に取り付けられた防衝板に衝突した。

おれんじぐれいすは、右舷船首部に凹損を生じたが、死傷者はいなかった。また、岸壁の防衝板等が損傷した。

[*1]　「前進惰力」とは、本報告書ではプロペラなどの推力によらずに船体の慣性により前進する速力をいう。

１．２　船舶事故調査の概要

1.2.1　調査組織

運輸安全委員会は、平成２２年９月２１日、本事故の調査を担当する主管調査官（広島事務所）ほか１人の地方事故調査官を指名した。

1.2.2　調査の実施時期

平成２２年１０月１日、１２月８日、平成２３年１月１１日　口述聴取

平成２２年１０月１３日　現場調査、口述聴取及び回答書受領

平成２２年１０月１４日、１１月１７日、１２月１日、１５日、平成２３年１月１９日、２月４日、９日、２１日、１１月２日、３０日　回答書受領

平成２２年１１月４日　現場調査

平成２３年１月１８日　口述聴取及び回答書受領

1.2.3　原因関係者からの意見聴取

原因関係者から意見聴取を行った。

２　事実情報

２．１　事故の経過

本事故が発生するまでの経過は、船長の口述によれば、次のとおりであった。

おれんじぐれいす（以下「本船」という。）は、船長ほか５人が乗り組み、旅客２４人を乗せ、車両１４台を搭載して平成２２年９月１８日０３時４０分に山口県柳井市柳井港を出港し、両舷の主機（以下、右舷側の主機を「右舷主機」、左舷側の主機を「左舷主機」という。）を使用して約１４ノット（kn）の速力（対地速力、以下同じ。）で松山港第１区に向かった。

本船は、松山港第１区の外防波堤を航過し、ふだんの操船と同じく両舷の逆転減速機（以下「減速機」という。また、右舷主機用の減速機を「右舷減速機」、左舷主機用の減速機を「左舷減速機」という。）のクラッチを中立として速力が約７kn まで低下したとき、船長が右舷主機の操縦ハンドルを極微速後進位置に操作した。その後、船長は、思いのほか前進惰力が低下していないことに気付き、左舷主機を全速後進に操作したが、約４kn の速力で右舷船首部が可動橋先端部西側の岸壁に取り付けられていた防衝板に衝突した。

本船は、本事故後、‘右舷主機と右舷減速機の間に設置されていた弾性軸継手’（以

下「右舷弾性軸継手」といい、また、左舷主機と左舷減速機の間に設置されていた弾性軸継手を「左舷弾性軸継手」という。）の‘ゴム製の筒型弾性体’（以下「弾性体」という。）の全部が破断していることが確認された。

本事故の発生日時は、平成２２年９月１８日０６時００分ごろで、発生場所は、松山港防波堤灯台から１４１°（真方位、以下同じ。）２５０m付近であった。

２．２　人の死亡、行方不明及び負傷に関する情報

死傷者はいなかった。

２．３　船舶等の損傷に関する情報

本船は、右舷船首部に凹損を、また、本船が衝突した岸壁は、可動橋先端部西側の岸壁に取り付けられていた防衝板に凹損及び防衝板のコンクリート製基部に亀裂を生じた。

２．４　乗組員等に関する情報

(1)　性別、年齢、海技免状

船長　男性　５６歳

四級海技士（航海）

免　許　年　月　日　平成３年４月１２日

免状交付年月日　平成２２年７月２８日

免状有効期間満了日　平成２８年４月１１日

機関長　男性　５１歳

四級海技士（機関）

免　許　年　月　日　昭和６２年１０月３日

免状交付年月日　平成１９年４月１８日

免状有効期間満了日　平成２４年１０月２日

(2)　主な乗船履歴等

①　船長

船長の口述によれば、船長は、昭和４５年２月に防予汽船株式会社（以下「本件会社」という。）へ航海士として入社し、平成１７年１１月から船長職を執っており、本事故発生時、社内船長会の会長を務め、他の船長をはじめ甲板部乗組員に対する指導的立場に就いていた。

②　機関長

機関長の口述によれば、機関長は、昭和５２年４月に本件会社へ機関士と

して入社し、平成１８年３月から機関長職を執っており、本事故発生時、社内機関長会の会長を務め、他の機関長をはじめ機関部乗組員に対する指導的立場に就いていた。

２．５　船舶等に関する情報

2.5.1　船舶の主要目

船舶番号	１３４７８８
船籍港	山口県柳井市
船舶所有者	本件会社
総トン数	６９４トン
Ｌ×Ｂ×Ｄ	６１．３５ｍ×１２．６０ｍ×３．２４ｍ
船質	鋼
機関	ディーゼル機関２基
出力	１，２５０kW／基　合計２，５００kW（連続最大）
推進器	５翼固定ピッチプロペラ２個
進水年月日	平成７年１２月６日

2.5.2　機関室等

一般配置図によれば、本船は、４層構造の旅客船兼自動車渡船であり、船体中央部の上甲板下に船首側から順に機関監視室、機関室及び軸室が設けられていた。

機関室は、長さ約１２ｍ、幅約１０．５ｍであり、船体中心線寄りの両側に各１基の主機が、各主機の両舷側に各１基の発電機が配置されていた。

2.5.3　主機及び軸系装置の概要

(1)　主機

建造仕様書によれば、主機は、直列６シリンダの４ストローク機関であり、防振構造とせず、機関台に直接固定されており、定格出力時の平均トルクが１，６２３kgf･m であった。

(2)　動力伝達系

取扱説明書及び動力伝達図によれば、主機の動力は、弾性軸継手及び減速機を介してプロペラ軸に伝達されるようになっていた。

（付図１　動力伝達図　参照）

(3)　弾性軸継手

取扱説明書によれば、弾性軸継手は、ねじり振動の軽減を主たる目的とし、主機のフライホイールと減速機入力軸のフランジ型軸継手にボルトによって

取り付けられた鋼製円板（以下「慣性円板」という。）との間に弾性体１０個をピッチ円径６９０㎜の円周上に均等な間隔で配していた。

弾性体図によれば、弾性体は、長さ１１３㎜、最小径１２６㎜及び最大径１４２㎜の鼓形状天然ゴム製であり、製造時の静的せん断ばね定数が２００kgf/㎝であった。

強度計算書によれば、弾性体は、船舶安全法に基づく許容すべき最大トルクが４，９８７kgf･m であるところ、許容最大トルク５，３２０kgf･m 及び許容平均トルク１，６６０kgf･m の性能を有していた。

弾性軸継手組立図によれば、弾性体は、軸方向両端に鋼製円板が接着され、主機のフライホイール側にその一端を挿入し、他端が慣性円板に接する鋼製円板（以下「取付板」という。）を介してボルトで固定されていた。

（付図２　弾性軸継手組立図、付図３　弾性体構造図　参照）

(4)　減速機

取扱説明書及び主機保護装置概要図によれば、減速機は、内部に湿式多板方式の前進用及び後進用の各クラッチを内蔵した２段歯車式であり、クラッチハンドルを前進側又は後進側に操作するとクラッチ操作弁が中立位置から前進又は後進側に移動し、クラッチ作動油が前進側又は後進側のクラッチに作用嵌脱（かん）が行われるようになっており、この操作に伴いクラッチ作動油の圧力が上昇すると船橋の操縦卓に組み込まれた前進側又は後進側のクラッチ嵌入表示灯が点灯するようになっていた。

2.5.4　弾性軸継手の保守及び点検

(1)　法定検査

弾性軸継手は、推進軸系における動力伝達装置の一部として法定検査を受検することが義務付けられており、昭和６１年７月２８日に運輸省が発出した通達「弾性軸継手に関する検査の方法」には、就航後に船舶検査官が行う弾性軸継手の検査について次のように記載されている。

第２回定期検査等

船舶安全法施行規則第２４条第２号ハ(1)の規定により準備された状態（全開放の状態）で検査を行い、特にゴム継手のゴム部の破損、割れ、変形等に留意すること。

中間検査

第１種中間検査においては、ゴム継手の外観検査を行う。

本船は、毎年、定期検査又は中間検査のいずれかの法定検査を受検する義務があるが、弾性軸継手を含む主な機関設備については、定期検査又は中間

検査の区別にかかわらず、これらの検査内容を複数年に分けて船舶所有者が策定した計画（以下「継続検査計画表」という。）であって運輸局の承認を受けたものに従い受検していた。

(2)　点検の方法

弾性軸継手組立図及び機関製造者の回答書によれば、弾性体の抜き出しは、取付板を取り外し、ターニングしながらフライホイール側から船尾方に押すことにより行われるが、弾性体全部を抜き出すためには、フライホイールのカバーを取り外すための付帯工事としてターニングモータを移動させなければならず、このため、ターニングを人力で行う必要があった。

(3)　点検項目

減速機の取扱説明書によれば、次の事項が弾性体の保守基準とされていた。

運転時間が８，０００ないし１２，０００時間又は取り付けられている時間（以下「使用時間」という。）が２年ごとに弾性体のクリープ量[*2]及び表面の点検を行う。

クリープ量は、弾性体の軸方向両端部に接着している各鋼製円板の自由状態における中心線間距離と定義し、これが１０㎜以上になれば新替えする。

また、弾性体表面の亀裂及び剥離については、以下のように記載されていた。

円周方向長さ（亀裂及び剥離長さの総和）が、ひとつの金具で１５０㎜、深さ１０㎜で交換

亀裂深さ２０㎜で交換

機関製造者の口述及び回答書によれば、次のとおりであった。

①　減速機の取扱説明書に記載されている亀裂とは、自由状態にある弾性体において肉眼で見ることができる程度のものであり、深さとは、亀裂に針金を差し込んで計測した値としているが、挿入する針金の太さなど具体的な計測方法は規定されていなかった。

②　弾性体の保守基準は、取扱説明書に記載され、保守基準の改定は、‘自社製弾性軸継手の使用者’（以下「使用者」という。）に対して周知を図るサービス情報及び自社系列の保守業者を含む社内連絡のための社内報により通知されることになっていた。弾性体の保守基準は、本船就航後の平成１０年７月に運転時間６，０００時間ごとにクリープ量を計測し、その上限値を２０㎜とすること、運転時間１，５００時間ごとに表面の点検を行うことと改められ、また、運転時間３６，０００時間又は使用時間６年

[*2]　「クリープ量」とは、弾性体の永久歪み量のことをいう。

（以下両者を「許容時間」という。）ごとに全部を新替えすることが新たに追加され、これを推奨することとされたが、社内報により保守業者に通知されただけであり、使用者に対するサービス情報は発出されなかった。

本船と同型式の減速機の取扱説明書には、平成１３年８月以降に製造された減速機の取扱説明書から、改定後の弾性体の保守基準が記載され始めたが、許容時間については記載されていなかった。

運航管理者の口述によれば、本件会社は、本事故前に許容時間を含む弾性体の改定後の保守基準を知らなかった。

(4)　他社の弾性体の保守基準

弾性軸継手を製造する他社の使用者に対するサービス情報によれば、弾性軸継手のゴム製弾性体には耐用限度があり、保守を行うに当たり、表面の亀裂、接着した金属部からの剥離、膨張、変色、ゴム硬度、クリープ量が劣化の進行度合いを判断する指標とされていた。

2.5.5　弾性体の保守

運航管理者の回答書及び口述によれば、本件会社は、弾性軸継手について、継続検査計画表に基づいた点検を実施しており、平成８年２月に本船が就航した後、次の保守が行われた。

(1)　平成１４年４月、右舷弾性軸継手用弾性体の全部が新替えされた。

(2)　平成１４年６月、左舷弾性軸継手用弾性体が破断したので新替えされた。

(3)　平成１８年２月、右舷弾性軸継手用弾性体は、第１種中間検査工事において全部が抜き出され、クリープ量が約６．５㎜で表面に異常がなかったことから、現状のまま継続使用された。

(4)　平成１９年４月、左舷弾性軸継手用弾性体は、第１種中間検査工事において全部が抜き出され、クリープ量の計測及び表面の状態について点検して法定検査に合格し、現状のまま継続使用された。

(5)　その後、右舷弾性軸継手用弾性体は、継続検査計画表に基づく次回工事時期まで運転した場合、過去の破断実績を勘案すると耐用限度を超過するおそれがあったが、平成２３年以降に新替えすることとし、運転時間が約５７，０００時間となった本事故が発生するまでの間、１度も点検されることなく使用されていた。

2.5.6　軸芯

(1)　機関製造者の回答書によれば、弾性軸継手と減速機間の軸芯は、軸方向及び半径方向の各偏位量をそれぞれ０．２０㎜以内とすることが求められてい

るが事故発生時の軸芯の状態を明らかにすることはできなかった。

(2) 右舷主機のクランクのデフレクション[*3]計測表によれば、平成１８年２月から平成２２年３月の間の入渠工事での計測値は、ほぼ同様の傾向のまま許容範囲内を維持していた。

(3) 運航管理者の口述によれば、就航後、減速機は、歯車の歯当たり及び軸受に異状は生じていなかった。また、本船は、減速機の入力軸と弾性軸継手間の軸芯の偏位量の計測は行っていなかった。

2.5.7 主機等の運転状況

(1) 運転時間

運航管理者の口述によれば、主機は、年間約６，０００時間運転されていた。

(2) 出入港頻度

船長の口述によれば、本船は、柳井港と松山港第１区間の定期航路を片道所要時間約２時間３０分で航行し、１日３往復していた。

(3) 主機のトルク変動

機関長の口述によれば、主機は、常用負荷において、シリンダ最高圧力が約１００kgf/cm^2 であり、シリンダごとに大きな差がない状態で運転されており、過去に過速度運転によって危急停止したことはなく、また、減筒運転が行われたことはなかった。

船長の口述によれば、主機がアイドリング状態の回転数毎分３６５（rpm）でプロペラ軸を逆転させる際、プロペラ軸の遊転速度が８０rpm 以下に低下したのちにクラッチを嵌入させていた。

運航管理者の回答書によれば、クラッチの嵌入操作を行うに当たり、プロペラ軸の遊転速度の制限はなく、遊転速度が８５rpm 以下になると嵌入可能の表示灯が点灯し、主機の燃料噴射量を一時的に増加させる装置が作動しないように設定されていた。

(4) 弾性軸継手

機関長の口述によれば、弾性軸継手周辺では、運転中に大きな振動が生じていたが、異音は発していなかった。

(5) 減速機

機関長の口述によれば、減速機は、クラッチの動力伝達部に損傷を生じたことはなかった。

[*3] 「デフレクション」とは、クランク軸を回転させたときに生じる同軸のたわみ量をいう。

2.5.8　本事故後の弾性体の状況

(1)　右舷弾性軸継手用弾性体

弾性体は、フライホイール側端部に接着された鋼製円板の近傍で破断し、破断面には接線方向に亀裂が進行した様相を呈しており、クリープ量は約８㎜であり、表面は乾燥していた。

また、機関製造者が作成した事故報告書によれば、弾性体は、ゴムが疲労している状態で衝撃的荷重を受けたことによって破断した。

（写真１　右舷弾性軸継手用弾性体　参照）

(2)　左舷弾性軸継手用弾性体

弾性体は、軸方向両端部に接着された鋼製円板のいずれの近傍にも亀裂が生じており、クリープ量は約８㎜であり、表面が乾燥し、茶褐色の粉末状物質が付着していた。

また、機関製造者が作成した事故報告書によれば、弾性体をこのままの状態で継続使用した場合、右舷弾性軸継手用弾性体と同様に破断すると予想された。

（写真２　左舷弾性軸継手用弾性体　参照）

２．６　入港時の操船状況

(1)　操縦位置

本船は、船橋の中央部に主操縦卓が、両舷の船側に各副操縦卓がそれぞれ設置されており、操縦位置を切り替えることにより、いずれの操縦卓においても操縦ハンドルによる主機の増減速及びクラッチの嵌脱操作が可能であり、それぞれの操縦卓にプロペラ軸の回転計やクラッチ表示灯が設けられていた。

（写真３　船橋内部　参照）

(2)　プロペラ軸の回転表示

プロペラ軸の回転計は、円形のアナログ式であり、各操縦卓の操縦ハンドル近くに組み込まれており、目盛盤の最上点をゼロ点とし、ゼロ点から左右の目盛りが黒と赤に色分けられ、それぞれ前進及び後進の回転数毎分を読み取ることができるようになっていた。

（写真４　回転計、写真５　主機操縦ハンドル　参照）

(3)　入港時の乗組員配置

船長の口述によれば、本船は、６人の乗組員で運航され、出入港時には、船長及び操舵手が船橋、機関長が船体中央部、一等航海士及び操機手が船首、甲板長が船尾の各配置に就き、機関室を無人状態としていた。

(4)　発電機の運転

機関長の口述によれば、本船は、発電機を航海中は単独運転し、出入港時には電動のバウスラスタを使用するために２台を並列運転していた。

(5)　クラッチの嵌脱

船長及び機関長の口述によれば、本船は、通常、クラッチが嵌脱動作をしたとき、船橋にいる者が主機の運転音や船体振動の変化からクラッチの嵌脱動作を感じることができるが、バウスラスタを運転していると並列運転している発電機からの振動や運転音の影響を受けてクラッチの嵌脱を体感することは困難であった。

(6)　クラッチの試運転

入港前の機器点検として、以下の事項が運航基準に記載されていた。

第１５条

船長は、入港着岸（桟）前、防波堤手前等入港地の状況に応じ安全な海域において、機関の後進、舵等の点検を実施する。これは、短い航路において、１日に何度も入出港を繰り返す場合も同様である。

運航管理者の口述によれば、平成２１年１２月に本船が松山港第１区内港フェリー桟橋の東側で岸壁に衝突する事故を起こしたことから、平成２２年２月に乗組員に対し、運航基準に基づく入港前の後進試験を励行する旨を改めて通知していた。

船長の口述によれば、船長は、本事故発生前、着桟予定時刻に時間の余裕があったものの、本船の周囲に漁船がいたので後進試験を行わなかった。

(7)　着桟場所の状況

桟橋付近の平面図によれば、次のとおりであった。

桟橋は、岸壁から北方に向けて長さ約４０ｍ突き出た形状であり、その基部と相対する岸壁との距離約３．６ｍの空間に可動橋が設置されていた。

可動橋は、その先端部に潮位に応じて上下に動くことができる長さ約３．４ｍ、最大幅約４．５ｍの鋼製スロープが取り付けられており、これに着桟するフェリーの船首ランプドアを降ろして車両の乗降ができるようになっていた。

スロープ両側の岸壁のコンクリート製基部には、鋼板にゴム材を貼り付けた防衝板が左右対称となる位置に設けられていた。

（写真６　着桟場所　参照）

(8)　操船の状況

船長の口述によれば、次のとおりであった。

本船は、速力を約１４kn から徐々に低下させ、約９kn となった松山港防波堤灯台から北西方約１１０ｍの地点で両舷主機のクラッチを中立にして惰力で航行した。

本船は、松山港防波堤灯台を右舷正横に見て通過した頃、発電機を並列運転としてバウスラスタの運転準備を完了し、０５時５８分ごろ同灯台から約０６９°６０m付近において、針路を約１５５°に定め、入船左舷着けの予定で松山港第１区内港フェリー桟橋の西側に向けて航行した。

船長は、松山港第１区での入港操船に当たり、ふだんから舵を中央位置で固定し、右舷主機及びバウスラスタを併用して前進惰力及び船体の姿勢を制御しており、本事故当時も速力が約７kn となった松山港防波堤灯台から約１４３°１３０m付近において、舵の使用を中止して中央位置に固定したのち、バウスラスタにより船首方向を調整しながら、左舷側副操縦卓で右舷主機の操縦ハンドルを極微速後進位置に操作し、右舷減速機の後進クラッチ嵌入表示灯が点灯したことを確認したが、右舷プロペラ軸の回転計は見なかった。

船長は、わずかに左方に回頭しながら、速力約４kn で桟橋の西側に桟橋とほぼ平行になって接近し、船首部が桟橋の先端部に差し掛かったとき、船首配置に就いていた一等航海士から速力が大きいとの報告を受け、右舷主機を後進側に増速させる操作を行った。しかし、前進惰力が思いのほか低下しなかったことから、右舷プロペラ軸の回転計に目をやったところ、指針がゼロ点を指していることに気付いた。

船長は、船首部が可動橋の先端部から距離約１５ｍまで接近したとき、急ぎ左舷主機の操縦ハンドルを全速後進位置に操作したが、速力がほとんど低下することなく、平成２２年９月１８日０６時００分ごろ船首方位が約１３５°に向首したとき、右舷船首部が可動橋先端部西側の岸壁に取り付けられていた防衝板に対して９０°の角度で衝突した。

（付図４　推定航行経路図、写真７　衝突の４秒後の映像　参照）

(9)　主機の使用状況

３０秒ごとに表記されるエンジンモーション及び警報記録によれば、船長は、０５時５８分３０秒ごろ右舷減速機を後進に、また、０５時５９分ごろ左舷減速機を後進に操作した。

２．７　気象に関する情報

事故発生場所の南東方約６㎞に位置する松山地方気象台における観測値は、次のとおりであった。

０６時００分　天気　晴れ、風向　東南東、風速　２．１m/s

３　分　析

３．１　事故発生の状況

3.1.1　事故発生に至る経過

２．１、２．３、2.5.8(1)及び２．６(8)、(9)から、次のとおりであったものと考えられる。

(1)　本船は、旅客２４人を乗せ、車両１４台を搭載して平成２２年９月１８日０３時４０分に柳井港を出港し、松山港第１区に向けて速力約１４kn で両舷主機を使用して航行した。

(2)　本船は、０５時５７分ごろ松山港防波堤灯台に接近したので両舷主機のクラッチを中立として速力を低下させながら約９kn で同灯台を航過し、０５時５８分ごろ着桟するために針路を約１５５°として船首を内港フェリー桟橋西側に向けて航行した。

(3)　本船は、速力約７kn で航行中、松山港防波堤灯台から約１４３°１３０mの地点において、船長が、ふだんどおり舵を中央位置に固定したのち、バウスラスタを使用して船体を左方に寄せながら、前進惰力を制御しようとし、０５時５８分３０秒ごろ右舷主機の操縦ハンドルを極微速後進位置に操作したとき、右舷弾性軸継手用弾性体の全部が破断した。

(4)　船長は、右舷減速機の後進クラッチ嵌入表示灯が点灯したことを確認したが、右舷プロペラ軸回転計を見なかったので、同軸が回転していないことに気付かなかった。

(5)　船長は、船首配置に就いていた一等航海士から速力が大きいとの報告を受け、右舷主機を後進側に増速する操作を行ったのち、右舷プロペラ軸回転計の指針がゼロ点を指示していることに気付いて左舷主機を全速後進に操作したが、右舷船首部が可動橋先端部西側の岸壁に取り付けられた防衝板に衝突した。

3.1.2　衝突の状況

２．６(7)、(8)から、本船は、左方に回頭しながら桟橋に接近し、船首方位が約１３５°に向首したとき、約４kn の速力で右舷船首部が可動橋先端部西側の岸壁に取り付けられていた防衝板に対して約９０°の角度で衝突したものと考えられる。

3.1.3　事故発生日時及び場所

２．１から、本事故の発生日時は、平成２２年９月１８日０６時００分ごろで、発生場所は、松山港防波堤灯台から１４１°２５０m付近であったものと考えられ

る。

3.1.4　損傷の状況

２．３から、本船には、右舷船首部に凹損が、また、本船が衝突した岸壁には、可動橋先端部西側の岸壁に取り付けられていた防衝板に凹損及び防衝板のコンクリート製基部に亀裂が生じたものと考えられる。

3.1.5　死傷者の状況

２．２から、本事故による死傷者はいなかった。

３．２　事故要因の解析

3.2.1　乗組員及び船舶の状況

(1)　乗組員

２．４から、船長及び機関長は、共に適法で有効な海技免状を有していた。また、船長は、平成１７年１１月から船長となり、以来、松山港第１区の内港フェリー桟橋に着桟する操船を行っていたものと考えられる。

(2)　船舶

２．１及び２．６(3)から、本船は、松山港第１区の内港フェリー桟橋に着桟する目的で右舷主機を後進に操作するまでは、船体及び機関に故障はなかったものと考えられる。

3.2.2　着桟のための操船の状況

(1)　本船は、松山港第１区の内港フェリー桟橋の西側に着桟作業中、船長が、ふだんどおり、舵を中央位置に固定し、バウスラスタを使用して船体を左方に寄せながら、前進惰力を制御しようとして右舷主機の操縦ハンドルを極微速後進位置に操作した。このとき、後進クラッチ嵌入表示灯が点灯したことを確認したが、右舷プロペラ軸の回転計を見なかったので同軸が回転していないことに気付かなかったものと考えられる。

船長は、運転していた２台の発電機による振動や運転音の影響を受け、クラッチを嵌入させる操作を行った際に生じる船体振動及び主機の運転音の変化を体感することが困難であったものと考えられるが、後進クラッチ嵌入表示灯が点灯していたことから後進クラッチが嵌入したと思ったものと考えられる。

(2)　船長は、本船が桟橋の先端部に差し掛かったとき、一等航海士から速力が大きいとの報告を受け、後進クラッチが嵌入したと思っていた右舷主機を後

進側に増速させたものと考えられる。

本船は、右舷弾性軸継手用弾性体の全部が破断したことから、右舷プロペラに主機出力が伝達されておらず、右舷主機による前進惰力の制御はできなかったものと考えられる。

(3) 船長は、前進惰力が思いのほか低下しなかったことから、右舷プロペラ軸の回転計を見て指針がゼロ点を指していることに気付き、左舷主機を全速後進に操作したが、右舷船首部が岸壁に取り付けられていた防衝板に衝突したものと考えられる。

3.2.3 右舷弾性軸継手用弾性体の状況

(1) 破断の状況

2.5.5 及び 2.5.8 から、弾性体は、材料の経年劣化によって発生した亀裂が進行していたところ、本船が速力約７kn で航行中、後進クラッチが嵌入されて無負荷状態から急激にトルクが付加されることとなり、衝撃的なせん断力を受け、破断したものと考えられる。

(2) 亀裂の状況

2.5.8 から、弾性体の亀裂は、軸方向両端部に接着された鋼製円板の近傍で生じていたものと考えられる。

3.2.4 右舷弾性軸継手用弾性体の使用状態

(1) 弾性体の許容時間

2.5.5(1)及び 2.5.7(1)から、本船は、主機を年間約６，０００時間運転し、本事故が発生した時点では、右舷弾性軸継手用弾性体を新替えした平成１４年４月からの運転時間が約５７，０００時間であり、また、使用時間が８年５か月となっていたことから、弾性体の許容時間を超えていたものと考えられる。

(2) 弾性体の点検

2.5.5(1)、(3)、(5)から、弾性体は、平成１４年４月に全部が新替えされたのち、使用時間が約３年１０か月で全部が開放されたとき、クリープ量がいずれも約６．５㎜で表面に亀裂を生じていなかったことから、継続使用することとされ、以後、本事故が発生するまで点検が行われなかったものと考えられる。

3.2.5 弾性体の保守

(1) 保守基準の変更

2.5.4(3)から、機関製造者は、平成１０年７月にクリープ量の許容限度を緩和する一方で、点検間隔を短縮し、許容時間を新たに定め、弾性体の保守基準の改定を行った。

(2)　保守基準の周知

2.5.4(3)から、機関製造者は、平成１０年７月に改定した弾性軸継手の保守基準を社内報により自社系列の保守業者に通知したが、使用者に対する周知を図るためのサービス情報を発出しなかったので、この保守基準が本件会社に伝達されなかったものと考えられる。

(3)　弾性体の点検の困難性

2.5.4(2)、2.5.7(1)、(2)及び２．６(3)から、弾性軸継手は、弾性体を開放するために主機のターニングモータを取り外すなどの付帯工事を伴うので、運航の合間に点検することが困難な上、毎年実施していた入渠工事中は、機関関係ではターニングを必要とする主機の開放工事が主体となるため、主機の工事と競合し、弾性体全部の点検を行うことは容易ではなかったものと考えられる。

3.2.6　気象及び海象の状況

２．７から、本事故時の天気は晴れ、東南東の風、風力２、海面は穏やかであったものと考えられる。

3.2.7　事故発生に関する解析

２．１、２．６、３．１、3.2.3から、次のとおりであった。

(1)　本船は、松山港第１区の内港フェリー桟橋の西側に着桟作業中、船長が、ふだんどおり、舵を中央位置に固定し、バウスラスタを使用して船体を左方に寄せながら、前進惰力を制御しようとして右舷主機の操縦ハンドルを極微速後進位置に操作した。このとき、後進クラッチ嵌入表示灯が点灯したことを確認したが、右舷プロペラ軸の回転計を見なかったので同軸が回転していないことに気付かなかったものと考えられる。

船長は、運転していた２台の発電機による振動や運転音の影響を受け、クラッチを嵌入させる操作を行った際に生じる船体振動及び主機の運転音の変化を体感することが困難であったものと考えられるが、後進クラッチ嵌入表示灯が点灯していたことから後進クラッチが嵌入したものと思ったものと考えられる。

(2)　右舷弾性軸継手用弾性体は、船長が上記(1)記載の操縦ハンドルを操作した際、クリープ量が許容値内であったが、材料の経年劣化によって発生した

亀裂が進行していたところ、後進クラッチが嵌入されて無負荷状態から急激にトルクが付加されることとなり、衝撃的なせん断力を受け、破断したものと考えられる。

(3) 船長は、本船が桟橋の先端部に差し掛かったとき、一等航海士から速力が大きいとの報告を受け、後進クラッチが嵌入していたものと思っていた右舷主機を増速させたが、本船は、右舷弾性軸継手用弾性体の全部が破断したことから、右舷プロペラに主機出力が伝達されておらず、右舷主機による前進惰力の制御はできなかったものと考えられる。

(4) 船長は、前進惰力が思いのほか低下しなかったことから、右舷プロペラ軸の回転計を見て指針がゼロ点を指していることに気付き、左舷主機を全速後進に操作したが、右舷船首部が岸壁に取り付けられていた防衝板に衝突したものと考えられる。

(5) 機関製造者は、平成１０年７月に弾性体の保守基準として、許容時間を運転時間３６，０００時間又は使用時間６年と新たに定め、弾性体を新替えするように推奨していたものと考えられる。本船は、主機を年間約６，０００時間運転し、また、本事故が発生した時点では、右舷弾性軸継手用弾性体を新替えした平成１４年４月からの運転時間が約５７，０００時間であり、また、使用時間が８年５か月となっていたことから、弾性体の許容時間を超えていたものと考えられる。

(6) 機関製造者は、許容時間を定めた保守基準を本件会社を含め使用者に周知していなかったものと考えられる。

4 原 因

本事故は、本船が、松山港第１区の内港フェリー桟橋の西側で着桟作業中、船長が、ふだんどおり、前進惰力を制御しようとして右舷主機の操縦ハンドルを後進位置に操作したところ、右舷弾性軸継手用弾性体の全部が破断したため、右舷主機による前進惰力の制御ができず、右舷船首が岸壁に取り付けられていた防衝板に衝突したことにより発生したものと考えられる。

右舷弾性軸継手用弾性体の全部が破断したのは、材料の経年劣化によって発生した亀裂が進行していたところ、本船が７kn で航行中に後進クラッチが嵌入された際、無負荷状態から急激なトルクが付加されることとなり、衝撃的なせん断力を受けたことによるものと考えられる。

5　所　見

本事故は、本船が、松山港第１区において着桟作業中、右舷弾性軸継手用弾性体の全部が破断したため、右舷主機による前進惰力の制御ができなくなって発生したものと考えられる。

弾性体の材料であるゴムの劣化は、主機で発生する変動トルクのほか、熱、酸素及びオゾンなどの環境的要因によっても進行し、ひび割れ、クリープ、硬化等となって現れ、放置すると弾性体の破断に至る危険性がある。

船舶所有者、機関長などの弾性体の保守管理に携わる者は、ゴムが経時的な劣化を避けることができないものであることを認識し、弾性体については運転時間のみならず使用時間をも勘案した整備を計画的に実施する必要があるものと考えられる。

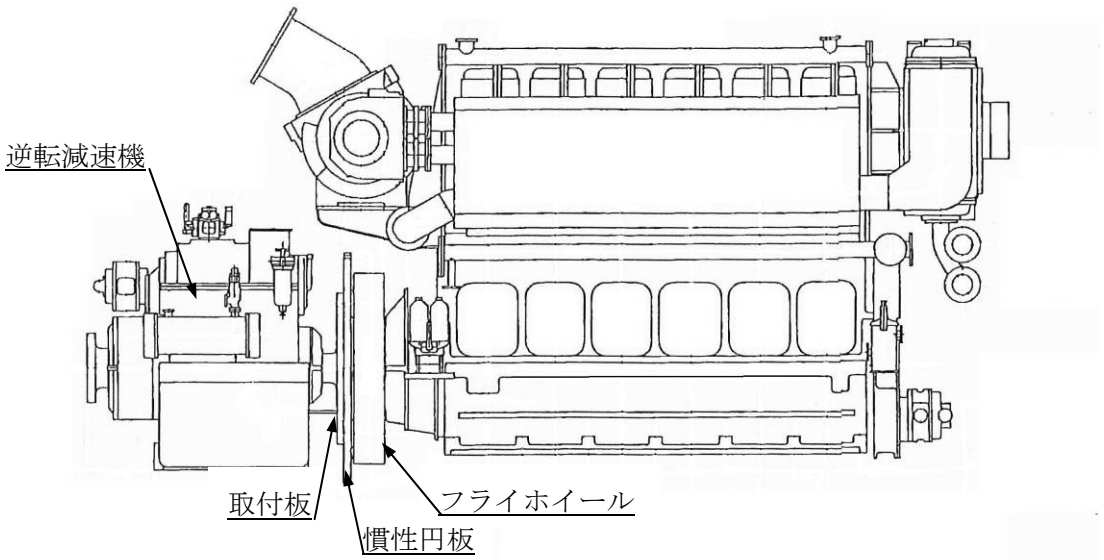
6　参考事項

機関製造者は、許容時間について、自社系列の保守業者を介して顧客に必要な事項を周知することとしており、本事故の発生後、本船に係る保守業者は、次のとおり対応した。

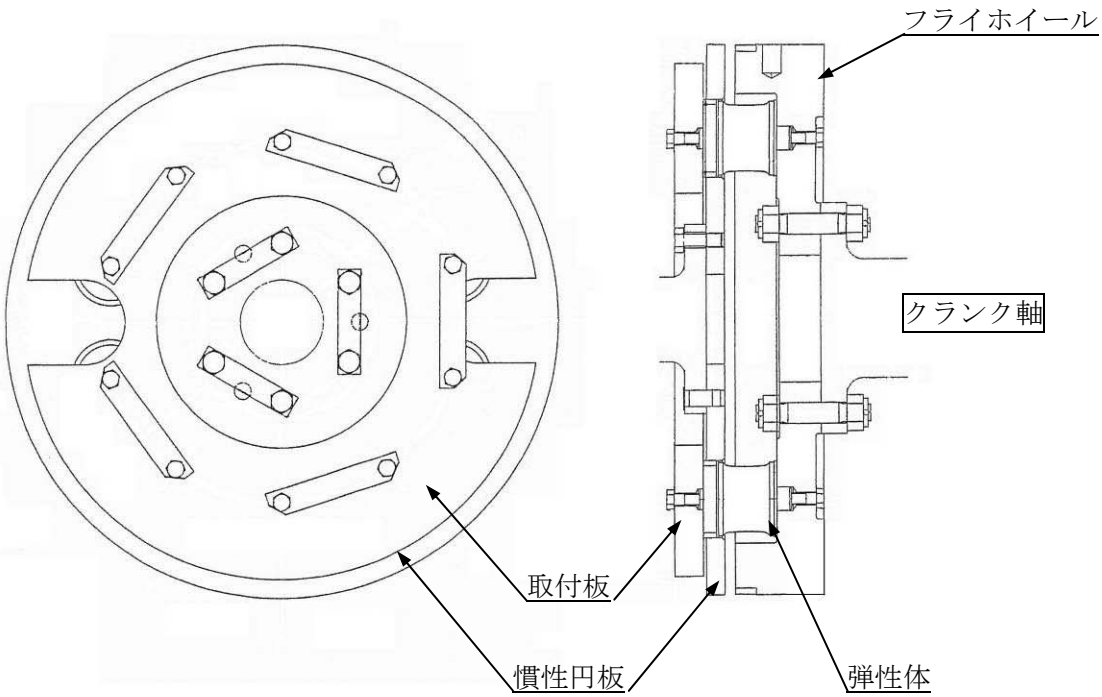
(1)　本船の安全統括管理者に文書を発出して許容時間の周知を行った。

(2)　定期的検査を行う保守整備の機会などに使用者に対し、弾性体には許容時間があることを周知した。

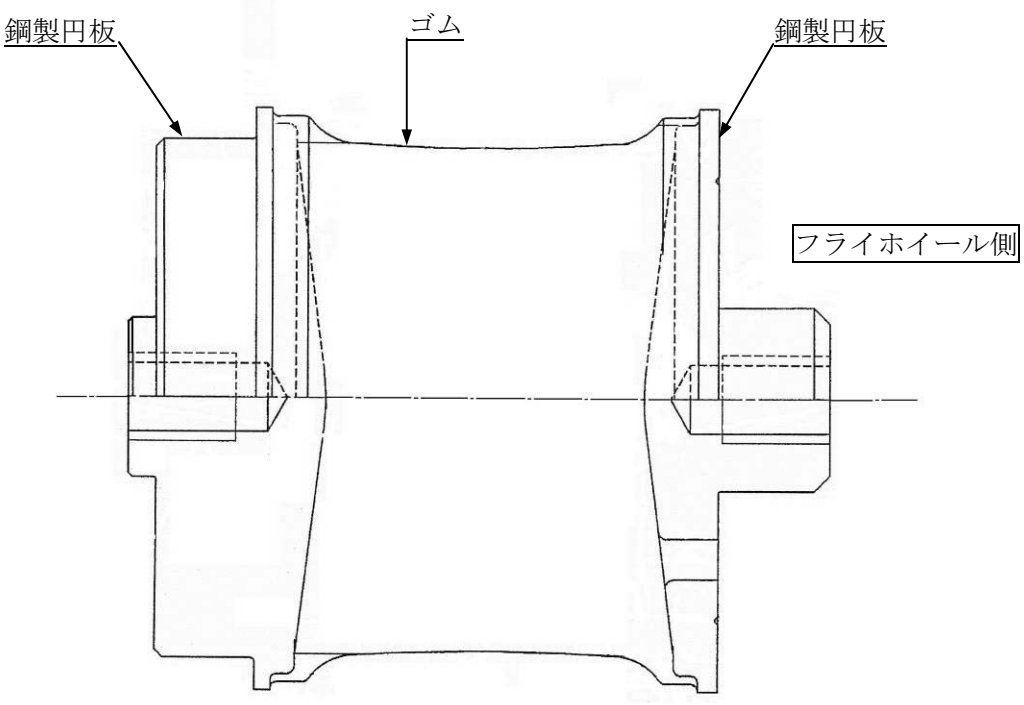
付図１　動力伝達図



付図２　弾性軸継手組立図



付図３　弾性体構造図



付図４　推定航行経路図

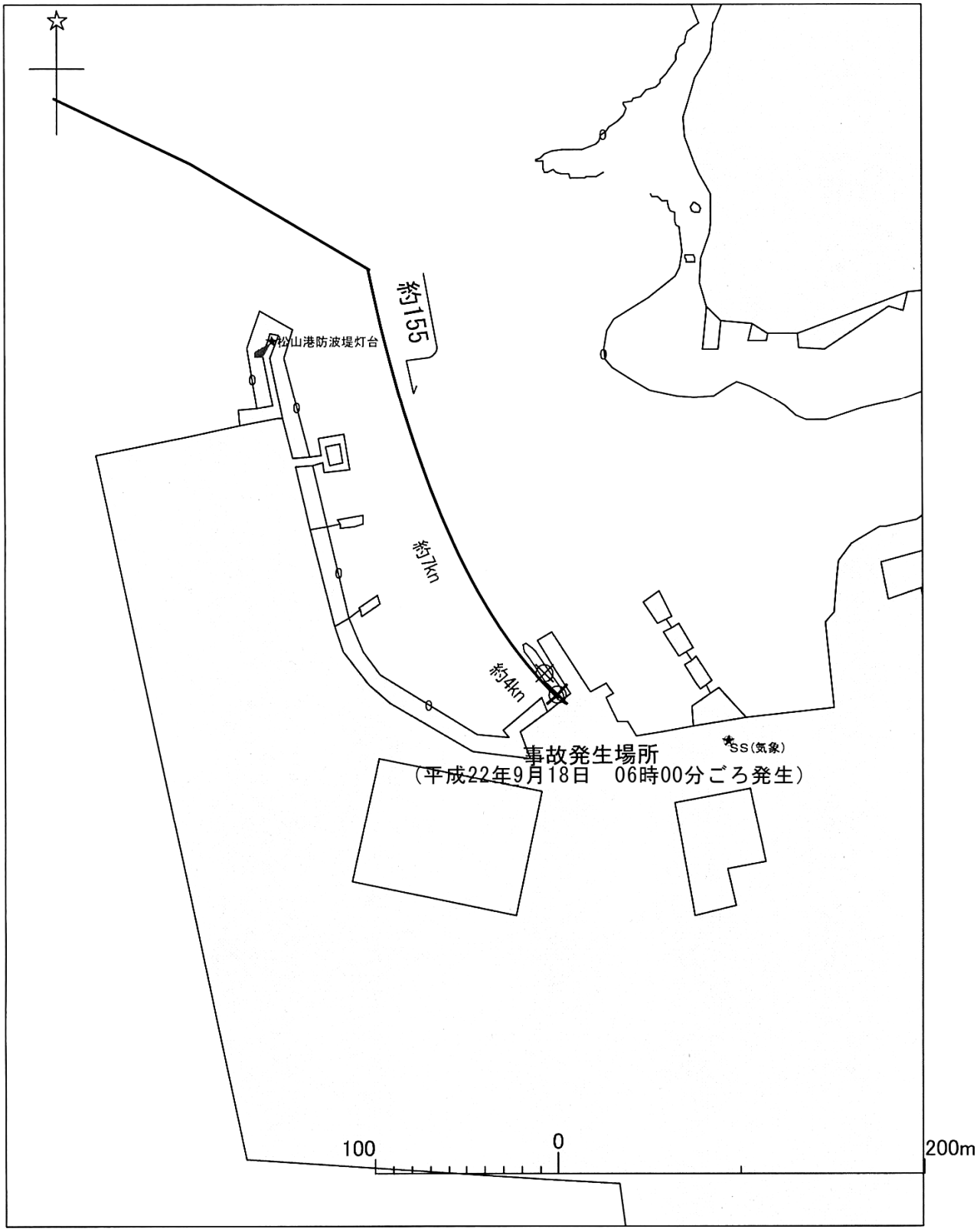

約155
松山港防波堤灯台
約7km
約4km
事故発生場所
（平成22年9月18日　06時00分ごろ発生）
SS(気象)
100
0
200m

写真１　右舷弾性軸継手用弾性体

表面の亀裂が進行したと考えられる領域

破断面

フライホイール側

写真２　左舷弾性軸継手用弾性体

写真３　船橋内部

右舷側副操縦卓

回転計　　主機操縦ハンドル

右舷側副操縦卓

写真４　回転計

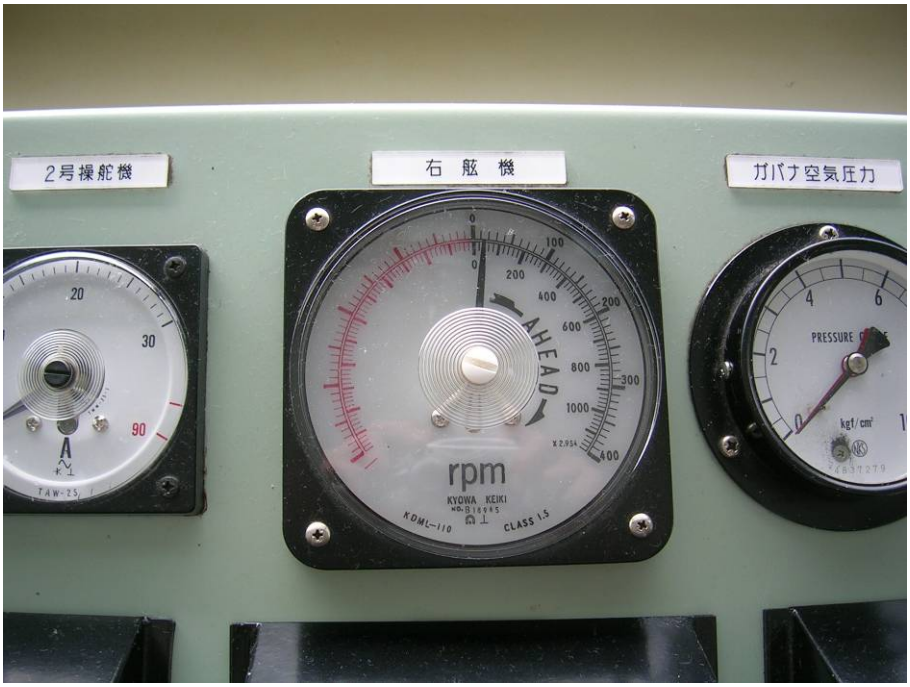


写真５　主機操縦ハンドル

真６　着桟場所

写真７　衝突の４秒後の映像

衝突４秒後